

DialogIP

CAPACITANCE TYPE ELECTROMAGNETIC FLOW METER

Publication Number: 08-278175 (JP 8278175 A) , October 22, 1996

Inventors:

- ISHIKAWA IKUMITSU
- OTA HIRONOBU
- IMAI YOICHI

Applicants

- YOKOGAWA ELECTRIC CORP (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 07-082370 (JP 9582370) , April 07, 1995

International Class (IPC Edition 6):

- G01F-001/58

JAPIO Class:

- 46.1 (INSTRUMENTATION--- Measurement)

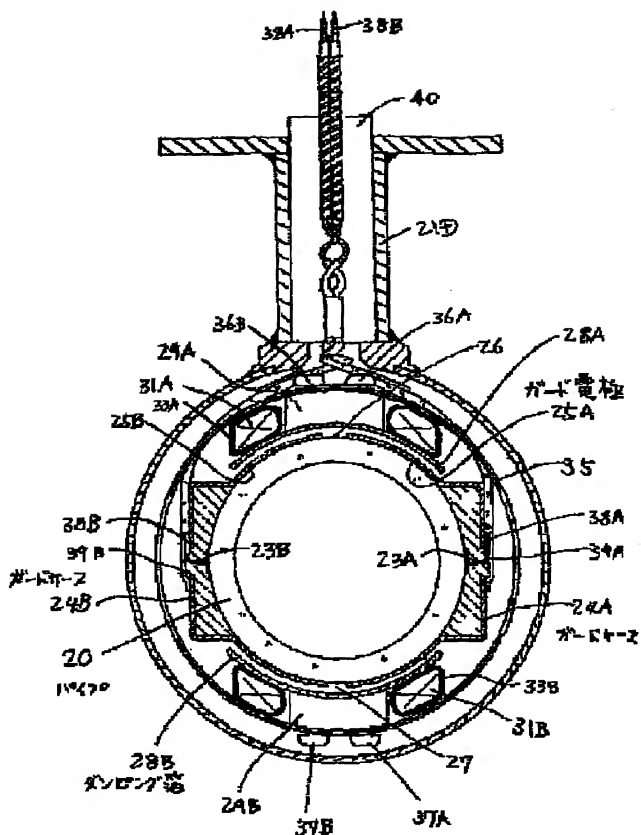
JAPIO Keywords:

- R124 (CHEMISTRY--- Epoxy Resins)

Abstract:

PURPOSE: To output a stable flow signal without entailing any unstable operation such as ringing or the like by installing a thin conductive damping foil in a magnetic flux route to be impressed with a magnetic field.

CONSTITUTION: Two exciting coils 31A and 31B are connected in series, and a rectangular waveform exciting current is made to flow from the side of a converter via an exciting lead wire, then this current is applied to a measuring fluid flowing into a pipe 20. With this, electromotive force conformed to a flow rate of the measuring fluid is generated in this pipe 20. This electromotive force is detected via capacitance of the pipe 20 to be formed in space between the measuring fluid and two detection electrodes 23A and 23B, then it is transferred to the converter side through two signal lead wires 38A and 38B and converted into a flow signal as an electric signal. In this case, since two very thin conductive damping foils 28A and 28B are inserted into a route of a magnetic field to be impressed on the measuring fluid, a resonance point vanishes into nothing, so any ringing phenomenon will not occur.



JAPIO

© 2003 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 5322675

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第3047282号

(P3047282)

(45)発行日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(24)登録日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(51)Int.Cl.

識別記号

FI

G01F 1/58

G01F 1/58

Z

L

請求項の数8(全8頁)

(21)出願番号	特願平7-82370	(73)特許権者	000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(22)出願日	平成7年4月7日(1995.4.7)	(72)発明者	石川 極光 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内
(65)公開番号	特開平8-278175	(72)発明者	太田 博信 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内
(43)公開日	平成8年10月22日(1996.10.22)	(72)発明者	今井 祥一 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内
審査請求日	平成10年2月17日(1998.2.17)	審査官	江塚 政弘
		(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)	G01F 1/58

(54)【発明の名称】 容量式電磁流量計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】測定流体を流すための絶縁性物質で作られたパイプと、ボールビースコアの周囲に巻回されこのパイプの外部から前記測定流体に商用周波数より高い周波数を持つ磁場を印加する励磁コイルと、前記測定流体に発生した信号電圧を前記パイプで形成される静電容量を介して検出する一対の検出電極と、これらの検出電極と離開し円周方向で互いに間隙を保持して少なくとも2つに分割されて配置された一対のガード電極と、これらのガード電極と接続され一対の前記検出電極を覆う一対のガードケースと、前記磁場が印加される磁束経路に設けられ前記励磁コイルのインダクタンスの周波数特性における共振点を消滅させる程度に導電性のダンピング箔とを具備し、前記ガード電極を前記信号電圧と同電位を保持して低インピーダンスでドライブすることを特徴

とする容量式電磁流量計。

【請求項2】前記ダンピング箔は、前記ボールビースコアと前記磁場が帰還されるリターンコアとの間の磁束経路に配置されることを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【請求項3】前記ダンピング箔は、前記ボールビースコアと前記ガード電極との間の磁束経路に配置されることを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【請求項4】前記ダンピング箔の大きさは、前記ボールビースコアを覆う大きさから前記励磁コイルの外周線までを覆う大きさの範囲に形成されたことを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【請求項5】前記ガード電極は、前記間隙を覆うように前記励磁コイルと前記ガード電極との間の磁束経路に配置したことを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量

計。

【請求項6】前記ガード電極は前記パイプの端部近傍まで軸方向に延長して前記パイプを覆うようにしたことを特徴とする請求項1又は2又は3又は4記載の容量式電磁流量計。

【請求項7】前記ボールベアリングに成層鉄心を用いたことを特徴とする請求項1又は2又は3又は4又は5又は6記載の容量式電磁流量計。

【請求項8】前記ダンピング箔は共通電位点に接続されたことを特徴とする請求項1記載の容量式電磁流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、60Hz以上の高周波で励磁する容量式電磁流量計に係り、特に、信号対雑音の比率を良好に保持すると共に安定な出力をも確保できるように改良した容量式電磁流量計に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁流量計は、ノイズの影響を除去して安定な流量信号を得るために各種の努力がなされているが、このノイズの原因は各種存在し、これらに対して対応する除去手段も異なり、これによって各種の形式の電磁流量計が存在する。

【0003】その1つに、従来から、電磁流量計の励磁コイルに流す励磁電流の周波数として50Hz或いは60Hzなどの商用周波数を採用する商用周波形の電磁流量計がある。この商用周波形の電磁流量計は、励磁電流によって発生した商用周波数の磁場を、内面が絶縁物でライニングされた金属性のパイプを介して、測定流体に印加してこの測定流体によって発生した信号電圧の商用周波数成分を測定流体に接する検出電極で検出する。

【0004】具体的には、このタイプの電磁流量計の検出部は、図6に示すように、一對の金属製の検出電極10、11が固定され内面が絶縁性のライニング12で覆われた金属性のパイプ13の外側に励磁コイル14、15が配置された構成となっている。この金属性のパイプ13は、測定流体の圧力、例えば、10Kg/cm²或いはこれ以上の圧力に耐えることが出来るように十分に厚い寸法に選定されている。

【0005】この励磁コイル14、15には図示しない励磁回路から商用周波数の励磁電流 i_m が流れ、図に示すようにパイプ13の外側から磁束Bを測定流体に印加するように構成されている。ただし、磁束Bの帰路となるリターンコイルとケースについては図示していない。

【0006】この商用周波形の電磁流量計は、商用周波数で励磁するので安価に構成できる利点はあるが、ゼロ点が経時的に変動して安定に流量信号の検出をすることができない。このようにゼロ点を変動させる原因としては、例えば、次に説明する(イ)、(ロ)の原因がある。

【0007】(イ) 先ず、商用周波の磁束の時間変化によって誘起される変成器成分によるノイズに起因するものがある。図6に示すように金属性のパイプが用いられているので、パイプ13に渦電流 i_e が誘起され、この渦電流 i_e により励磁コイル14、15による磁束Bを打ち消す方向に反磁場を作る。このため励磁電流 i_m が一定値に達した後も磁束Bの時間微分成分を有し、これが変成器成分のノイズとなる。

【0008】この渦電流 i_e はパイプ13の導電率と渦電流 i_e のループで作るインダクタンスで決まる時間定数で減衰するが、金属製のパイプのときはこの減衰に時間がかかり、実質的100Hz程度以上の励磁は困難である。

【0009】また、パイプ13の導電率は温度によって変動し、渦電流 i_e の減衰時間定数も変化する。この減衰の時間微分成分のテール部の大きさが変動し、これがゼロ点の不安定要因となる。この関係を図で示すと図7のようになる。ここで図7(a)は励磁電流 i_m の波形、図7(b)は渦電流 i_e の波形、図7(c)は磁束Bの時間微分成分の波形をそれぞれ示す。

【0010】(ロ) 次に、電磁誘導によって測定流体中に誘起された渦電流が検出電極に流入し、この検出電極の電極インピーダンスにより位相シフトを起して発生する測定流体の渦電流成分ノイズに起因するものがある。

【0011】これについては、図8を参照して説明する。導電性を有する測定流体に商用周波数の交流磁束を印加するので、測定流体中に渦電流 i_e が誘起される。この渦電流 i_e は磁束Bの時間変化によって発生する起電力 e_e に起因して誘起され、磁束Bの時間変化がゼロになると渦電流が形成されるループの時間定数で速やかに減衰する。

【0012】しかし、検出電極10、11が測定流体に接している検出電極10、11の表面に形成されるコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、流体抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 によって、検出電極10、11の表面で渦電流 i_e による電荷の蓄積、放電が行われ、渦電流 i_e に対して遅れ位相のノイズ電圧が検出電極10、11に発生する。

【0013】これらのコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 の値は1mm直径の検出電極でも1μFの程度のオーダーであり、この遅れ位相のノイズ電圧のためゼロ点が変化する。しかもこれ等のインピーダンス成分は不安定であるのでゼロ点が経時的に変化する要因をなす。

【0014】そこで、この検出電極が接する商用周波数形の電磁流量計のもつ欠点を回避するために、例えば特開昭49-29676号公報に開示されているような低周波励磁形の電磁流量計が提案されている。

【0015】この方式は、商用周波数を、例えば8分の1に分解した6.25Hzとして、これを励磁コイルに流して低周波の磁束とし、これを測定流体に印加するよ

うにしたものである。

【0016】このように、励磁周波数を低くすることにより、電磁誘導に起因して発生する微分ノイズを低減させると共に渦電流 i を低減させ、先の(イ)、(ロ)に記載した原因を低減させることにより安定なゼロ点を確保しようとするものである。

【0017】しかしながら、この低周波励振形の電磁流量計は、励磁周波数が低いので、誘導ノイズが低減され、従来に比べて大幅にゼロ点の変動が改良される利点はあるが、反面、周波数が低下することにより、別の原因に帰するノイズの新たな発生を誘因する。

【0018】その第1は、測定流体が流動することによって測定流体中に低周波の流動電位(フローノイズ)と呼ばれる電位変動が発生し、特に、測定流体が低導電率の場合に顕著に現れる。この電位変動は、低周波励振の励磁周波数と近似しているため、流量信号の乱れとして出力される。このノイズスペクトラムの実例を図9と図10に示している。

【0019】いずれも横軸は周波数を、縦軸はノイズバワースペクトラムをそれぞれ示し、図9は検出電極として面電極とした場合、図10は検出電極として点電極を用いた場合をそれぞれ示している。検出電極の形状によりコナ周波数が異なるが、 $1/f$ 特性となっていることがわかる。

【0020】このほかに、例えば測定流体の中に固形物を含むスラリー流体が検出電極に当たることにより発生する低周波のノイズに対する出力の不安定性、或いは励磁周波数が低いので流量変化に対する応答性も悪化するという問題が新たに発生している。

【0021】そこで、例えば、特公昭54-33862号公報に開示されているような容量式の電磁流量計が提案されている。この容量式の電磁流量計は、商用周波数の磁束を絶縁性のパイプの外側から測定流体に印加し、さらにこの測定流体に接触しないように絶縁性のパイプの外側に配置された検出電極で信号電圧を検出する。

【0022】つまり、信号電圧を測定流体と検出電極との間に形成される静電容量を介して検出する。このような方式を採用することにより、測定流体に検出電極が接触することにより生じる既述の各種の問題を解決することが出来る。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような容量式の電磁流量計は、次に説明するような問題がある。

【0024】このタイプは測定流体に検出電極が接触することにより生じる電極の汚れに起因するゼロ点変動の影響を除去することができる利点はあるが、測定流体と検出電極で形成される小さな容量のコンデンサにより、数MHz〜数100MHzの高インピーダンスの入力回路が形成される。

【0025】そこで、この小さな容量による結合インピーダンスを少しでも低減させるために、励磁周波数は商用周波数よりも高い励磁周波数が適定される。この結果として、図9、図10に示すフローノイズのスペクトラム分布からも判るように低周波励磁に比べて大幅にフローノイズが低減されるメリットが生じる。

【0026】しかしながら、測定流体を流すパイプ13は、図6に示すように、励磁周波数を商用周波数よりも高い周波数としているので、大きな渦電流を発生させることとなり、金属性のパイプを使用することが出来ない。

【0027】そして、励磁周波数を高くしたからといっても、なお、この検出器と変換器とを結ぶ入力回路が高インピーダンス回路であることに変わりなく、しかも金属性のパイプを使用しない結果として、励磁コイルから入力回路への静電誘導によるノイズが発生し易いという問題がある。

【0028】さらに、絶縁性のパイプを使用した結果、励磁回路のロスが少なくなり、図11に示すように、励磁コイルの線間容量に基づいて励磁コイルのインダクタンス L が周波数 f に対して高調波成分側で共振点 R を持つ周波数特性を有するようになる。

【0029】従って、図12に示すように、励磁電流 I が定電流制御されているにもかかわらず、その波形が高周波成分に起因して波打つリンギングが生じ、励磁電流を一定値に制御することが行えず、安定な流量信号を確保することが出来ないという問題も生じる。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の各種の課題を解決するための主な構成として、測定流体を流すための絶縁性物質で作られたパイプと、ボールベアリングの周囲に巻回されこのパイプの外周から先の測定流体に商用周波数より高い周波数を持つ磁場を印加する励磁コイルと、先の測定流体に発生した信号電圧を先のパイプで形成される静電容量を介して検出する一対の検出電極と、これらの検出電極と離開し円周方向で互いに間隔を保持して少なくとも2つに分割されて配置された一対のガード電極と、これらのガード電極と接続され一対の先の検出電極を覆う一対のガードケースと、先の磁場が印加される磁束経路に設けられ先の励磁コイルのインダクタンスの周波数特性における共振点を消滅させる程度に薄い導電性のダンピング箔とを具備し、先のガード電極を先の信号電圧と同電位を保持して低インピーダンスでドライブするようにしたものである。

【0031】

【作用】絶縁性物質で作られたパイプには測定流体が流され、ボールベアリングの周囲に巻回された励磁コイルからは、このパイプの外周から先の測定流体に商用周波数より高い周波数を持つ磁場を印加する。

【0032】また、一対の検出電極は、先の測定流体に

発生した信号電圧を先のパイプの両端に形成される静電容量を介して検出する。一方、一対のガード電極は、これらの検出電極と離間し円周方向で互いに間隙を保持して少なくとも2つに分割されて配置されている。

【0033】そして、一対のガードケースはこれらのガード電極と接続され一対の先の検出電極を覆っている。ダンピング箔は、先の磁場が印加される磁束経路に設けられ先の励磁コイルのインダクタンスの周波数特性における共振点を消滅させる程度に薄い導電性となされ、先のガード電極を先の信号電圧と同電位を保持して低インピーダンスでドライブする。

【0034】このようにして、絶縁性パイプを用いて商用周波数より高い周波数で励磁してフロッピーノイズの影響を除去しながら励磁電流のリングングに起因する不安定要因をも除去して安定な流量信号を得ることができる。

【0035】

【実施例】以下、本発明の実施例について図を用いて説明する。図1は本発明の1実施例の横断面の構成を、図2は図1に対応する縦断面をそれぞれ示す構成図であり、これらの図を共用して説明する。

【0036】20は絶縁性のパイプであり、このパイプ20は、例えばセラミックスなどの材料で形成され、円筒状をなしている。パイプ20の軸方向の中央部は外周面が円筒の凹部20Aとして形成され、これらの軸方向の両側面に肉厚の端部20B、20Cが形成されている。

【0037】例えば、ステンレスで作られた円筒状のケース21の端部21A、21Bは、リング状に形成され、これらの端部21Aと21Bの間は円筒部21Cが溶接により固定されている。

【0038】そして、このケース21の内部にはパイプ20が挿入され、その端部20B、20Cと端部21A、21Bとの間にはそれぞれリング22A、22Bが挿入されて気密が確保されている。さらに、ケース21にはその軸に垂直に矩形形状の接続筒21Dが固定され、この上に図示しない変換器が搭載される。

【0039】パイプ20の凹部20Aの中央の表面には、検出電極23Aと23Bがパイプ20の軸に対して半径方向に対向して導電体を密着する形で面状に形成されている。この検出電極23Aと23Bの上は、検出電極23Aと23Bとが離間されてそれ等を覆うように箱形状のガードケース24A、24Bがパイプ20の外面に固定されている。

【0040】また、ガードケース24A、24Bの周囲の凹部20Aの表面には、パイプ20の端部20B、20Cに至るまで全面に亘って導電性のガード電極25A、25Bがパイプ20の頂部と底部で左右に分割されて形成された間隙26、27を挟んで形成されている。そして、これらのガード電極25A、25Bはそれぞれガードケース24A、24Bと電気的に接続されてい

る。

【0041】この間隙26、27の各々を覆うように、ガード電極25A、25Bとは絶縁性塗料などで絶縁された状態で、これらの周面に円弧状に導電性のダンピング箔28A、28Bが固定されており、これ等のダンピング箔28A、28Bはそれぞれリード線29により基準電位点30に固定されている。

【0042】これ等のダンピング箔28A、28Bは、例えば、銅、黄銅、ステンレスなどで構成されるが、励磁周波数が高くなると、このダンピング箔28A、28Bの厚みが大いときには、ここで発生する渦電流が大きくなりこれによって生じる反磁界によって磁場変動の時定数が大きくなり信号のサンプリング時までに磁場が安定せず誤差要因を作るので、これ等の厚みは200μm以下に選定される。

【0043】また、ダンピング箔28A、28Bは、間隙26、27を覆うように形成される結果、後述する励磁コイルから間隙26、27を通して検出電極23Aと23Bに浮遊容量を介して静電結合されて生じる誘導ノイズに起因するゼロ点変動を低減させ安定な測定をも可能とする。

【0044】これらのダンピング箔28A、28Bは、その表面の中央部に、互いに成層鉄心で矩形に積層されてボルトなどで一体に固定されたボールピースコア29A、29Bの一端面に固定されている。

【0045】そして、これらのボールピースコア29A、29Bの周囲にはそれぞれ励磁コイル31A、31Bが巻回され、励磁リード線32A、32Bがケース21の接続筒21Dに引き出されている。

【0046】励磁コイル31A、31Bは、その周囲に静電シールド用のシールド箔33A、33Bが巻回されており、リード線34A、34Bにより接続筒21Dを介して基準電位点30（接地電位）に接続されている。

【0047】これらのボールピースコア29A、29Bの他端面には、円筒状に形成され成層された帰還コア35が配置され、2つのボールピースコア29A、29Bはネジ36A、36B、及び37A、37Bにより、それぞれ一体にネジ止めされている。

【0048】一方、検出電極23Aと23Bからは、信号リード線38A、38Bが、ガードケース24A、24Bと円筒状の帰還コア35をクロスしてケース21の接続筒21Dを介して図示しない変換器部に導出されている。

【0049】同様に、ガードケース24A、24Bからも帰還コア35をクロスしてケース21の接続筒21Dを介して、信号リード線38A、38Bとは絶縁されて共に図示しない変換器部にリード線39A、39Bにより導出されている。

【0050】接続筒21Dの中には、シールド板40が挿入され、励磁リード線32A、32B側と信号リード

線38A、38B側とを物理的に分離している。これにより、高電圧である励磁リード線32A、32B側から低電圧である信号リード線38A、38B側への静電誘導を防止している。

【0051】そして、ガードケース24A、24Bの内部には、例えば絶縁性で自己接着性のあるシリコン樹脂が充填され、ガードケース24A、24Bを除くケース21とパイプ20の外面との間、および接続筒21Dとの間は、例えばエポキシ樹脂などですべて充填され、耐湿性、耐振性、耐熱性を確保している。

【0052】リード線39A、39Bには、図示しない変換器側から低インピーダンスで信号リード線38A、38Bの電位と同一の電位が印加され、これによりパイプ20の表面はガードケース24A、24Bを含めて検出電極23A、32Bを除く実質的な全面が信号電位と同一の電位となり、信号リード線38A、38Bを含めて浮遊容量の影響が除去されている。これらは高インピーダンス回路を構成するので特にこのような配慮がなされている。

【0053】次に、図3に示す周波数特性図を用いて図1、図2に示す実施例の動作について説明する。

【0054】励磁コイル31Aと31Bは、例えば磁場が同一方向を向くように直列に接続され、励磁リード線32A、32Bを介して変換器側から、例えば商用周波数より高い周波数を持つ矩形波状の励磁電流が流れてパイプ20の中に流れる測定流体に印加される。

【0055】これにより、パイプ20の中には測定流体の流量に対応した起電力が発生するが、この起電力は測定流体と検出電極23A、32Bとの間で形成されるパイプ20の静電容量 C_{r1} 、 C_{r2} を介して検出され、信号リード線38A、38Bを通して変換器側に伝送され、電気信号としての流量信号に変換される。

【0056】この場合、励磁コイルは、従来の構成では図11に示すように励磁周波数に対するそのインダクタンス L は50KHzの近傍に共振点Rを持ち、このため図12に示すような励磁電流 I_m にリンギングが発生する不都合があった。

【0057】これに対して、図1、図2に示す実施例では、測定流体に印加する磁場の経路の中に導電性で極めて薄いダンピング箔28A、28Bを挿入する構成としたので、図3に示すように共振点Rが消滅し、図12に示すようなリンギング現象が生じない。図3の横軸は励磁周波数、縦軸は励磁コイル31Aと31Bのインダクタンス L を示す。

【0058】以下、これについて説明する。一般に、磁場の経路の中に導電性材料を置くと、ここに渦電流が流れて反磁界が生じるが、この反磁界は磁場Bの時間微分に比例するので、高周波成分ほど大きくなる。

【0059】このように、反磁界の影響は高周波成分ほど大きくなるので、見かけ上、高周波磁界が小さくな

り、励磁コイル31Aと31Bのインダクタンス L を高周波領域で小さくすることにより、高周波特性を改良して励磁電流のリンギングを防止する。

【0060】そこで、磁場の経路の中にダンピング箔28A、28Bを挿入するのであるが、この場合、ダンピング箔28A、28Bを厚くすると、既述のように磁場の安定時間が長くなる、熱差要因を作るので、ダンピング箔28A、28Bを導電性材料で極めて薄いものとする。

【0061】さらに、励磁周波数として商用周波数より高い周波数を用いるので、従来のような例えば10Hz程度の低い励磁周波数で励磁する低周波励磁の電磁流量計のボールビースコアのようなソリッド状の軟鋼、鉄を用いることができず、磁気特性の良い成層鉄心を用いることになる。

【0062】しかしながら、ボールビースコア29A、29Bとして成層鉄心を用いる構成にすると、磁気回路の周波数特性が良くなり、周波数に対するボールビースコア29A、29Bの透磁率が高周波領域において図1に示すような共振点Rを有するようになり、励磁電流のリンギングを招く結果となる。

【0063】そこで、この対策としても、図1、図2に示すダンピング箔28A、28Bは効果が期待でき、さらに磁場変動に対して信号のサンプリング時までに磁場が早期に安定される既述の効果も期待できる。

【0064】さらに、ダンピング箔28A、28Bの大きさは、ボールビースコア29A、29Bを覆う大きさから励磁コイル31A、31Bの外周線までを覆う大きな範囲で調節することにより高次の周波数特性を必要に応じて改善することができる。

【0065】図4は本発明の第2の実施例の構成を示す部分横断面を示す。この場合は、図1に示すダンピング箔28A、28Bの位置を変更したものである。図1に示す実施例ではダンピング箔28A、28Bを間隙26、27を覆うように励磁コイル31A、31Bとガード電極25Aと25Bとの間の磁束経路に配置して基準電位点30に接続する構成とした。

【0066】しかし、図4の場合はダンピング箔41A、41Bをボールビースコア29A、29Bと磁場が帰還されるリターンコア35との間の磁束経路に配置して基準電位点30に接続するように構成したものである。

【0067】図5は本発明の第3の実施例の構成を示す部分横断面を示す。この場合は、図4の構成に対してガード電極の構成を変更したものである。この場合は、ガード電極42A、42Bの構成を図1に示す間隙26と27とが生じないように絶縁しながら重なり合うように構成している。

【0068】

【発明の効果】以上、実施例と共に具体的に説明したよ

うに本発明の請求項1に記載された発明によれば、励磁コイルのインダクタンスの周波数特性における共振点を消滅させる程度に薄い導電性のダンピング箔を磁場が印加される磁束経路に設けるように構成したので、容量式電磁流量計において励磁周波数を商用周波数より高い周波数に選定しても励磁電流がリングングなどの不安定な動作をすることがなく安定な流量信号を出力することができる。請求項2に記載された発明は、基本的に請求項1に記載された発明の効果と同様である

【0069】請求項3に記載された発明によれば、ボールベアリングとガード電極との間の磁束経路にダンピング箔を配置するようにしたので、請求項1に記載された効果の他に励磁コイルから検出電極への静電誘導を効果的に防止する効果もある。

【0070】請求項4に記載された発明によれば、ダンピング箔の大きさをボールベアリングを覆う大きさから励磁コイルの外周縁までを覆う大きさの範囲に任意に形成するようにしたので、高次の周波数特性を必要に応じて改善することができる。

【0071】請求項5に記載された発明によれば、ガード電極を間隙を覆うように励磁コイルとガード電極との間の磁束経路に配置したので、励磁コイルから検出電極への静電誘導を効果的に防止する効果が付加される。

【0072】請求項6に記載された発明によれば、ガード電極をパイプの端部近傍まで軸方向に延長して前記パイプを覆うようにしたので、パイプ内面とコイルシールド、コア間の静電容量を見かけ上小さくすることができ、測定流体の導電率が低くなったときに生じるスパン誤差を小さくすることができる。

【0073】請求項7に記載された発明によれば、商用周波数以上の周波数で励磁してもボールベアリングに成層鉄心を用いたので、磁界を十分に早く安定させることができ、この結果として、信号のサンプリングの際に誤差を発生させることがない。

【0074】請求項8に記載された発明によれば、ダンピング箔を共通電位点に接続して接地したので、静電シールド板としての機能をも持たせることが出来、ノイズ*

* 除去に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例の横断面の構成を示す構成図である。

【図2】図1に示す実施例に対応する縦断面を示す構成図である。

【図3】図1に示す実施例における励磁コイルの周波数特性を示す特性図である。

【図4】本発明の第2の実施例の縦断面を示す構成図である。

【図5】本発明の第3の実施例の縦断面を示す構成図である。

【図6】従来の電磁流量計の検出部の構成を示す説明図である。

【図7】従来の電磁流量計の欠点を説明する波形図である。

【図8】従来の電磁流量計の欠点を説明する説明図である。

【図9】流動電位の周波数特性を示す第1の特性図である。

【図10】流動電位の周波数特性を示す第2の特性図である。

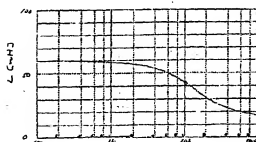
【図11】従来の電磁流量計の励磁コイルのインダクタンスの周波数特性を示す特性図である。

【図12】従来の電磁流量計の問題点を説明する波形図である。

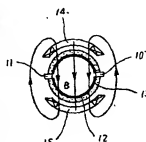
【符号の説明】

- 10、11、23 A、23 B 検出電極
- 12 ライニング
- 13、20 パイプ
- 14、15、31 A、31 B 励磁コイル
- 21 ケース
- 24 A、24 B ガードケース
- 25 A、25 B、42 A、42 B ガード電極
- 26、27 間隙
- 28 A、28 B、41 A、41 B ダンピング箔

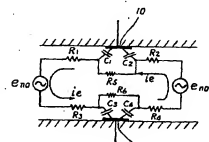
【図3】



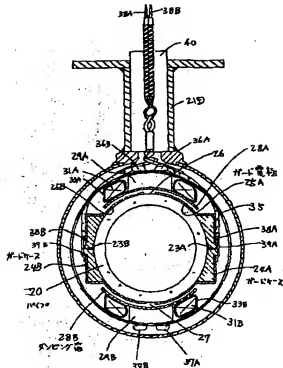
【図6】



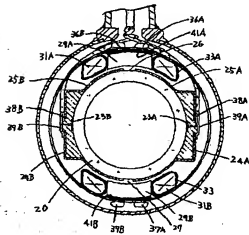
【図8】



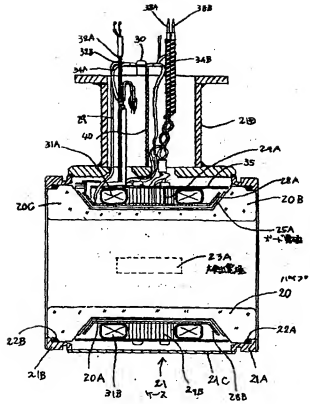
【圖 1】



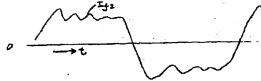
【圖 4】



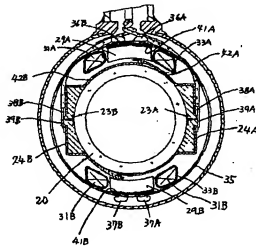
【圖 2】



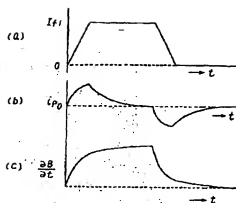
【圖 1 2】



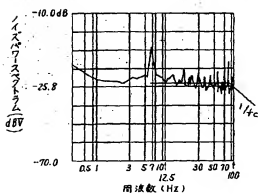
【圖 5】



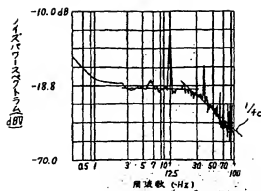
【図 7】



【図 10】



【図 9】



【図 11】

